

# SEQUÊNCIAS DE ENSINO APRENDIZAGEM E OS CICLOS DE REFLEXÃO NA PREPARAÇÃO DOCENTE PARA A PARCERIA ESCOLA-CENTRO DE CIÊNCIAS<sup>1</sup>

Pedro Colombo Jr

*Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, USP, Brasil*

*Grupo de História, Teoria e Ensino de Ciências, Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, USP, Brasil*

*pedro.colombo@usp.br*

Angélica P. Cristina, Celestino Cibelle Silva

*Grupo de História, Teoria e Ensino de Ciências, Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, USP, Brasil*

*fisica.angel@gmail.com, cibelle@ifsc.usp.br*

**RESUMO:** Este trabalho aborda aspectos da cultura escolar e de centros de ciências na perspectiva da transformação de saberes que utilizam a física solar para discutir física moderna no ensino médio. O centro de ciências em questão é o Observatório Dietrich Schiel da Universidade de São Paulo. Refletimos sobre a preparação didático-pedagógica realizada com quatro professores de ensino médio envolvidos na pesquisa. Os trabalhos foram guiados a partir da ferramenta metodológica chamada de «Ciclos de Reflexão», desenvolvida pelo nosso grupo de pesquisa. Os resultados evidenciam que os professores participantes interpretam os centros de ciências como locais de aprendizagem, e que suas preocupações em ensinar física moderna giram em torno do «Como ensinar», «O que ensinar» e do «Tempo disponível» dentro dos apertados currículos de física do ensino médio público brasileiro.

**PALAVRAS CHAVE:** Educação não formal; Formação de professores; Ciclos de reflexão.

## OBJETIVOS

Visando à eficácia da parceria educação formal e não formal, entendemos ser ponderável que não somente o «cenário» deve ser adequado, mas também o preparo dos atores que executam o «espetáculo». É preciso que o preparo docente seja uma constante nos espaços de educação não formal, de modo que a visita didática extrapole o fator motivacional e torne-se parte das ações docentes dentro do processo de ensino e aprendizagem.

Objetivamos relatar, analisar e discutir o preparo docente realizado com quatro professores de física da rede pública do Estado de São Paulo que almejavam visitar o Observatório Dietrich Schiel com suas salas. Pretendemos ainda evidenciar como este preparo pode favorecer a parceria entre a educação

1. Pesquisa fomentada pela FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, Brasil).

formal e não formal visando à inserção de física moderna a partir da física solar em sala de aula, e consequente inovação curricular. Esta pesquisa visou ainda à elaboração conjunta de uma Sequência de Ensino e Aprendizagem (SEA) que incorporasse elementos da sala de aula a atividades no centro de ciências, de modo a estreitar a ligação entre ambos os ambientes de aprendizagem.

## MARCO TEÓRICO

Adotamos os pressupostos teóricos da construção de SEA (Lijnse, 1995). Tais sequências devem abarcar tópicos específicos, durar poucas semanas, e serem desenvolvidas considerando dados de pesquisa (Méheut e Psillos, 2004), o que as difere das abordagens tradicionais que tem currículos pré-estabelecidos e longos períodos de duração. SEA tendem a estreitar a relação entre o ensino imaginado por docentes, diretrizes dos documentos oficiais e a aprendizagem esperada dos alunos. Uma característica notável de uma SEA visando à inovação curricular é a sua inclusão em um processo de investigação baseado no processo evolutivo gradual, ligando o conhecimento científico à perspectiva do estudante e às ações docentes. Entendemos que a transformação destes pressupostos em ações didáticas efetivas está diretamente vinculada a metodologia de pesquisa adotada.

## METODOLOGIA

A metodologia adotada foi elaborada pelo nosso grupo de pesquisa e intitula-se «Ciclos de Reflexão». Os ciclos são entendidos como ações contínuas de pesquisa que proporcionam suporte didático e pedagógico visando à parceria entre professores e pesquisadores, além de guiar todas as ações da pesquisa. Utilizamos também, como instrumentos de coleta de dados, gravações em áudio e vídeo, entrevistas semiestruturadas com professores e alunos, anotações e observações das ações desenvolvidas.

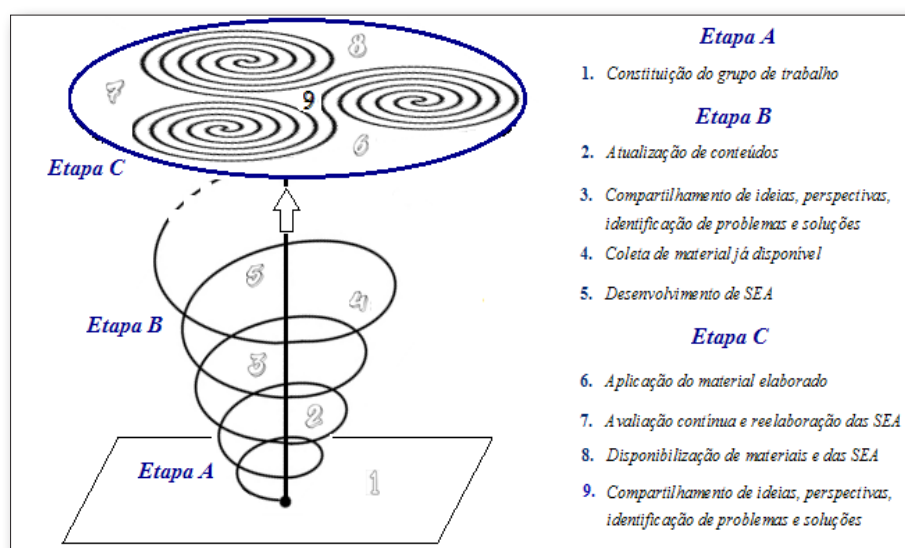


Fig. 1. Esquema representativo dos «Ciclos de Reflexão».

Os «Ciclos de Reflexão» podem ser entendidos a partir da:

- *Constituição do grupo de trabalho* – neste caso, compreende 04 professores de ensino médio de escolas públicas do Estado de São Paulo, que se dispuseram participar da pesquisa voluntaria-

mente, e que tinham disponibilidade para a realização da preparação docente aos sábados no Observatório Dietrich Schiel.

- *Atualização de conteúdos* – realização de minicursos ministrado por especialistas, visitas técnicas e atividades experimentais, onde os professores são (re)apresentados a conteúdos que podem fazer parte da SEA a ser elaborada.
- *Compartilhamento de ideias, perspectivas e identificação de problemas e soluções* – contínua troca de informações e socialização do conhecimento entre professores e pesquisadores com a finalidade da integração escola e centro de ciências. O professor é convidado a (re)pensar sua prática docente, na medida em que as ações são desenvolvidas.
- *Coleta de material já disponível* – retomada, por parte de professores e pesquisadores, de material didático desenvolvido previamente por nós ou outros.
- *Desenvolvimento das SEA* – Definição conjunta de tópicos que serão contemplados na elaboração de SEA, o momento de aplicação considerando as particularidades da escola, seu entorno sociocultural, e as possibilidades de trabalho com os alunos por meio do desenvolvimento de SEA. A experiência docente torna-se protagonista na definição do número de aulas e a sequências dos tópicos a serem trabalhadas em sala de aula. Torna-se desejável ainda a elaboração de um material didático de apoio que fomenta as ações da SEA.
- *Aplicação do material desenvolvido e avaliação contínua* – momento em que se coloca em prática todo o planejamento e ações pensadas durante as fases anteriores. Acompanhamento da aplicação da SEA, discussões contínuas e adequações necessárias. No presente caso, tais discussões ocorreram durante o HTPC (Horário de Trabalho Pedagógico Coletivo) dos professores, e foram fomentadas por dados de pesquisa, corroborando a gênese das SEA (Lijnse, 1995), na qual a SEA deve ocorrer em ciclos evolutivos iluminados por dados de pesquisa.

## RESULTADOS

A preparação docente ocorreu entre os meses de Maio e Agosto de 2012, com a realização de 08 encontros totalizando aproximadamente 40 horas de atividades presenciais. Os dados coletados consistem em 25 horas de gravações em áudio e vídeo, realização de 8 entrevistas semiestruturadas individuais com os professores, e registros das observações realizadas.

Quadro 1.  
Temas trabalhados nos encontros de preparação docente

Encontro I: «Didático- Pedagógico»	
Temas abordados	Centros de Ciências e a Educação Não-Formal; Inovações Curriculares; Sequência de Ensino Aprendizagem; Transposição Didática.
Encontros II e III: «Física Moderna»	
Temas abordados	Radiações $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ , eletromagnética e neutrinos; O espectro eletromagnético e suas faixas de radiação; Radiação de corpo negro e experimento «Corpo Negro»; Física atômica e átomo de Bohr; Transições eletrônicas e Leis de Kirchhoff para espectroscopia; Espectroscopia e atividades com Kits do CDCC; Efeito Doppler e efeito Zeeman e a espectroscopia.

Encontros IV e V: «Física Solar»	
Temas abordados	Estrutura solar e a produção de energia no Sol; Atividade prática: «Determinação da temperatura da fotosfera solar»; Atividades solares: manchas solares e Ejeção de Massa Coronal; Interação Sol-Terra: ventos solares, tempestade solar e auroras; Atividade prática: «Espectroscópio amador» (materiais de baixo custo) Estudo prático do espectro solar e espectro de lâmpadas; Identificação de manchas solares por projeção (Sala Solar).
Encontros VI, VII e VIII: «Elaboração da SEA e material de apoio»	
Temas abordados	A física moderna no ensino médio e a proposta curricular vigente; O trabalho com Applets para o ensino de espectroscopia; Elaboração da SEA e adequação a proposta curricular vigente; Elaboração de um material de apoio «Apostila do aluno»

A análise dos dados evidenciou que os professores pesquisados entendem os centros de ciências como locais de aprendizagem. Em diversos momentos os professores reforçaram este entendimento:

[...] [é] complicado você falar que uma pessoa que vai visitar um centro de ciências [...] «num aprenda nada» ou não tenha nenhuma informação [pausa] por que se ela tá lá [...] alguma informação ela vai ter, né. (Prof. R).

Tal fato corrobora pesquisas da área de educação não formal (Marandino, 2008; Aroca et al. 2008). Em outros momentos o papel complementar dos centros de ciências, e de continuidade à educação formal, também foi expresso pelos professores.

[...] os centros de ciências podem ser uma continuidade e um complemento da sala de aula [...] é uma maneira de o aluno presenciar situações e experimentos relatados em sala (Prof. M).

Durante os encontros ficou evidente a necessidade de os professores aprenderem conteúdos específicos de física moderna. Os professores foram enfáticos ao afirmarem que não ensinavam assuntos de física moderna porque não os dominavam. Para o Prof R:

[...] [foi importante] retomar e aprofundar alguns assuntos que estudamos na Universidade [ééé] são assuntos necessários para aplicar na sala de aula com os alunos [...].

A construção e uso do «Espectroscópio amador» e o estudo das três Leis de Kirchhoff propiciaram o estudo e identificação de espectros diversos em lâmpadas, tópicos raramente presentes nos livros didáticos. Com a atividade «Determinação da temperatura da fotosfera solar» os professores interpretaram o Sol como um ‘corpo negro’, permitindo discutir temas como a quantização da energia. Entendemos que estas ações além de tornar os conteúdos mais compreensivos, permitiram vislumbrar novos horizontes para o ensino de física moderna em sala de aula, por exemplo, possibilitar de o trabalho de tópicos de física moderna de maneira experimental.

Apesar de a espectroscopia ser parte da grade curricular do ensino médio paulista, demorou até que os professores entendessem a formação de espectros de emissão (espectro de lâmpadas) e de absorção (espectro solar), o que evidencia a importância de cursos de formação continuada para professores. A maneira como o curso de preparação docente foi elaborado e conduzido foi importante para os professores, tanto no que se refere à aprendizagem de conteúdos científicos e pedagógicos, quanto na perspectiva da parceria educação formal e não formal e ensino de física moderna:

[...] Após concluir todas as etapas de preparação docente você se sente preparado para abordá-la em sala de aula? (Pesq. P).

---

[...] Agora sim eu me sinto preparado. Tanto de conteúdo, como pedagogicamente [...]. Essa fase de preparação ampliou minhas possibilidades na medida em que eu reví conceitos, eu vi coisas que eu não tinha visto antes e enfim, eu acabei aprendendo mais durante a preparação [...] eu aprendi física [...] eu preso muito por essa questão dos alunos me verem como uma pessoa que sabe física e que quer ensinar física (Prof. J). Aqui eu vi coisas que [...] na escola é impossível. Acho que a parceria tem tudo pra dar certo, inclusive falando da física solar [...] é algo novo e instigante né (Prof. M).

Outras dificuldades constatadas estavam atreladas ao «Como ensinar?», e «Como ter tempo disponível?» dentro do atual currículo de física do Estado de São Paulo, extremamente apertado. Os professores deixaram transparecer, em diversos momentos, suas preocupações em relação ao tempo e aulas disponíveis:

[Em outros anos] iniciei o tópico sobre estrutura da matéria [...] e noções gerais de... [física moderna]. A maior dificuldade que tenho é a questão do tempo, não consigo chegar aos tópicos de física moderna no ano letivo (Prof. M).

Tal constatação reforça a necessidade do contínuo (re)pensar das práticas docentes, quiçá grades curriculares, e formação continuada. Por questões de espaço, restringimos este texto a apresentação e discussão da preparação docente. Nos «Encontros VI, VII e VIII», elaboramos em parceria com os professores uma SEA que incorporasse elementos de física moderna, trabalhados nos encontros, a atividades em sala de aula e no Observatório. Esperamos apresentar em outra comunicação a sequência elaborada, bem como a análise de sua aplicação.

## CONCLUSÕES

O fato de os professores interpretarem os centros de ciências como locais de aprendizagem reforça a importância de trabalhar a parceria educação formal e não formal, visto que a visita didática extrapola o fator motivacional e de entretenimento, implicando na continuidade das atividades trabalhadas em sala de aula. Além disso, apoia com pesquisas da área (Falk e Dierking 2000; Griffin, 2004; Marandino, 2008).

Em diversos momentos as preocupações dos professores giraram em torno do «Como ensinar» e do «Tempo disponível para ensinar». Entendemos que a educação não formal, particularmente o Observatório Dietrich Schiel, pode contribuir para a superação de tais dificuldades uma vez que dispõe de uma gama de aparatos didáticos e experimentais raramente encontrados em salas de aula, por exemplo, atividades para o ensino da espectroscopia (Sala Solar).

Concluimos que a preparação docente é um dos pontos essenciais a atentar em iniciativas que visam parcerias entre educação formal e não formal para o trabalho de tópicos de física moderna com os alunos, visto que muitos dos tópicos abordados, apesar de fazer parte do currículo vigente de física, nunca tinham sido trabalhados pelos professores. Cabe destacar que a adoção dos «Ciclos de reflexão» como metodologia de condução dos trabalhos foi muito satisfatória, permitindo guiar e (re)pensar todas as ações de pesquisa no momento de sua construção e aplicação, o que corrobora com os pressupostos teóricos da construção de SEA.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aroca, S. C., Silva, C. C. e Dietrich, S. (2008). Fun and interdisciplinary daytime astrophysical activities. *Physics Education*, 43(6), pp. 613-169.
- Falk, J.; Dierking, L. (2000). *Learning from Museums. Visitor Experiences and the Making of Meaning*. Lanham: Altamira Press.
- Griffin, J. (2004). Research on students and museums: looking more closely at students in school groups, *Science Education*, 88(1), pp. 59-70.
- Lijnse, P. L. (1995). Developmental Research. As a Way to an Empirically Based «Didactical Structure» of Science. *Science Education*, 79(2), pp. 189-199.
- Marandino, M. (2008). *Educação em museus: a mediação em foco*. São Paulo: FEUSP.
- Méheut, M.; Psillos, D. (2004). Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education*, Special Issue, 26(5), pp. 515-535.